

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL

ALEC CVINAR

OBLACI I NJIHOVA PRIMJENA U JEDRENJU

ZAVRŠNI RAD

Dubrovnik, Rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU

POMORSKI ODJEL

STUDIJ NAUTIKA

OBLACI I NJIHOVA PRIMJENA U JEDRENJU

CLOUDS AND THEIR APPLICATION IN SAILING

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Kap. Miloš Brajović dipl. ing.

Pristupnik:

Alec Cvinar

Dubrovnik, Rujan 2019.

Republika Hrvatska

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU

POMORSKI ODJEL

Preddiplomski sveučilišni studij Nautika

Ur. broj:

Dubrovnik, Rujan 2019.

Kolegij: Navigacijska Meteorologija

Mentor: kap. Miloš Brajović dipl.ing.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **ALEC CVINAR**, ak. 2018./2019. god.

Zadatak: **OBLACI I NJIHOVA PRIMJENA U JEDRENJU**

Zadatak treba sadržavati:

1. Nastanak, podjela i osobine oblaka
2. Primjena oblaka u jedrenju

Osnovna literatura:

1. Anton I. Simović, Navigacijska meteorologija, Školska knjiga – Zagreb, 1996.
2. Pomorska enciklopedija, svezak 5, JLZ, Zagreb, 1981.

Zadatak uručen pristupniku: Svibanj, 2019.

Rok za predaju završnog rada: Rujan, 2019.

Mentor:

kap. MILOŠ BRAJOVIĆ, dipl.ing

Pročelnik pomorskog odjela:

doc.dr.sc ŽARKO KOBOEVIĆ

SAŽETAK

Tema ovog rada je “Oblaci i njihova primjena u jedrenju”. Prvi dio rada većinom se bazira na oblacima u pogledu njihova nastanka, raznih podjela i opisivanju osobina karakterističnih za svaku pojedinu vrstu oblaka. Drugi dio rada ulazi u problematiku jedrenja i pokušava objasniti na koje sve načine pomoću čitanja neba jedriličar može predvidjeti nadolazeće vremenske promjene, poglavito promjene vjetra, te ih iskoristiti u stvaranju strategije jedrenja.

Ključne riječi: jedrenje, oblak, podvrsta, rod, vrsta

SUMMARY

The subject of this thesis is “Clouds and their application in sailing”. The first part of the theisis is based on clouds in matter of their creation, various divisions and describing the characteristics of every single type of clouds. The second part consideres sailing issues and tries to describe all the sky reading methods by means of which a sailor can predict upcoming weather changes, especially wind shifts, and use them to create sailing strategy.

Key words: sailing, cloud, subtype, genus, type

SADRŽAJ

UVOD.....	1
1. OPĆENITO O OBLACIMA.....	2
2. NASTANAK OBLAKA.....	3
2.1 TOPLINSKA KONVEKCIJA.....	4
2.2 OROGENETIČKI OBLACI.....	5
2.3 FRONTNI OBLACI.....	6
2.4 RADIJACIJSKI OBLACI.....	7
3. IZGLED OBLAKA.....	8
4. KLASIFIKACIJA OBLAKA.....	9
5. RODOVI OBLAKA.....	11
5.1 VISOKI OBLACI.....	11
5.1.1 Cirrus (Ci) - runjavac.....	11
5.1.2 Cirrocumulus (Cc) – runjavi humnjak.....	11
5.1.3 Cirrostratus (Cs) – runjavi vitrak.....	12
5.2 SREDNJI OBLACI.....	13
5.2.1 Altocumulus (Ac) – visoki humnjak	13
5.2.2 Altostratus (As) – visoki vitrak.....	14
5.3 NISKI OBLACI.....	15
5.3.2 Stratocumulusi (Sc) – vitrasti humnjak.....	16
5.3.3 Stratus (St) – vitrak.....	16

5.4 OBLACI TOPLINSKE KONVEKCIJE I TURBULENCIJE.....	17
5.4.1 Cumulusi (Cu)- humljak.....	17
5.4.2 Cumulonimbus (Cb) – humljak kišnik.....	18
5.5 OROGENETIČKI ILI PLANINSKI OBLACI.....	20
5.6 FRONTNI OBLACI	20
5.7 RADIJACIJSKI I SPECIJALNI OBLACI.....	21
5.7.1 Sedefasti oblaci.....	21
5.7.2 Noćni svijetleći oblaci.....	21
5.7.3 Tragovi kondenzacije.....	21
5.7.4 Oblaci požara.....	21
5.7.5 Oblaci vulkanskih erupcija.....	21
6. VRSTE OBLAKA.....	23
6.1 Fibratus.....	23
6.2 Uncinus.....	24
6.3 Spissatus	24
6.4 Castellanus.....	25
6.5 Floccus.....	25
6.6 Stratiformis.....	26
6.7 Nebulosus.....	26
6.8 Lenticular.....	26
6.9 Fractus.....	27

6.10 Humilis.....	27
6.11 Mediocris.....	28
6.12 Congestus.....	28
6.13 Calvus.....	29
6.14 Capillatus.....	29
7. PODVRSTE OBLAKA.....	30
8. DOPUNSKE ODLIKE I OBLACI PRATIOCI.....	33
9. PRIMJENA OBLAKA U JEDRENJU.....	37
10. UTJECAJ PRELASKA CIKLONE PREKO REGATOG POLJA...	38
11. SEA BREEZE - ZMORAC.....	40
12. BURA.....	41
ZAKLJUČAK.....	43
Popis literature.....	44
DODATAK.....	45

UVOD

Svrha ovog završnog rada je u najosnovnijim crtama prikazati važnost i korist meteorologije u pomorstvu. Oblaci predstavljaju elemente meteorologije koji mogu puno otkriti o trenutnom stanju atmosfere, ali isto tako i o nadolazećim vremenskim prilikama što u određenim uvjetima može biti od velikog značaja za cijeli plovidbeni podhvat. Rad pokušava prvotno pobliže objasniti oblake, načine njihova nastajanja i različite podjele, da bi se nakon toga pisalo o tome na koje načine upotrijebiti oblake u svoju korist. Više se pažnje posvetilo iskorištavanju oblaka u svrhu strateško - taktičkog dijela sportskog jedrenja nego iskorištavanju u svrhu povećanja sigurnosti i ekonomičnosti pomorskog podhvata, ali se sve navedeno u radu može lako primjeniti i u komercijalne svrhe.

Prva tri poglavlja rada predstavljaju uvod u temu i objašnjavaju opće definicije i sastav oblaka, načine njihovih nastajanja te njihove vanjske karakteristike, kao što su izgled, boja i sl.

Četvrtim poglavljem ulazi se u detaljniju razradu teme, a ono objašnjava klasifikaciju oblaka prema rodu, vrsti i podvrsti. Svaki od ta tri navedena elementa klasifikacije opisan je kroz peto, šesto i sedmo poglavlje, dok osmo poglavlje sadrži dodatne odlike i oblake pratioce.

Deveto poglavlje predstavlja uvod u drugi dio rada koji se tiče jedrenja i primjene oblaka u jedrenju, a deseto, jedanaesto i dvanaesto poglavlje objašnjavaju kako pomoću oblaka u različitim okolnostima možemo predvidjeti vremenske promjene i ponašanje vjetra.

1. OPĆENITO O OBLACIMA

Oblak je vidljivi skup sitnih čestica vode ili kristala leda koje lebde u zraku. Kapljice vode i kristali leda toliko su sitni da ih i najslabije uzlazno strujanje zadržava u atmosferi. Padaju na zemlju u obliku oborine tek kada toliko otežaju da mogu savladati otpor zraka. Fizikalnim su sastavom oblaci i magla jednake pojave, razlika je samo u visini; oblaci se pojavljuju na visinama, a magla u prizemnim slojevima zraka.



sl.1. sastav oblaka

Pokrivenost neba oblacima naziva se **naoblaka**. Na meteorološkim kartama srednje vrijednosti naoblake za određeno razdoblje prikazuju se *izohijetama*, tj. crtama koje spajaju sva mjesta jednake naoblake. Najmanje naoblake pojavljuje se u pojasu oko 30°N, odnosno 30°S zemaljske širine, osobito je mala naoblaka nad kontinentalnim dijelom tog područja. U ekvatorskoj zoni, u kojoj nastaje kondenzacija vodene pare zbog jakog uzlaznog strujanja zraka, naoblaka je relativno velika. Od 30°N, odnosno 30°S zemaljske širine prema polovima, naoblaka se povećava s maksimalnim vrijednostima oko 70°N i S (osobito sjeverni Atlantik). Od tog područja do polova naoblaka se smanjuje.

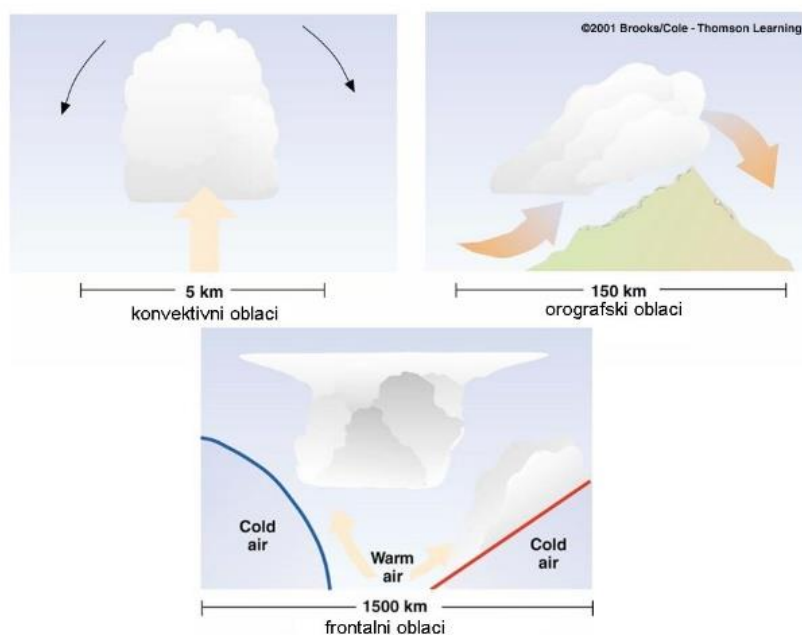
2. NASTANAK OBLAKA

Oblak nastaje u uzlaznim strujanjima zraka, koja uglavnom uzrokuje:

1. toplinska konvekcija,
2. orografske prepreke (orogenetski ili planinski oblaci nastali prisilnim izdizanjem zraka nad reljefnim barijerama)
3. fronte (kosa strujanja), polagano izdizanje zraka uz toplu frontu i naglije izdizanje na hladnoj fronti u ciklonama
4. radijacijsko ohlađivanje, konvergencija zračnih strujanja i istodobno djelovanje više činitelja.

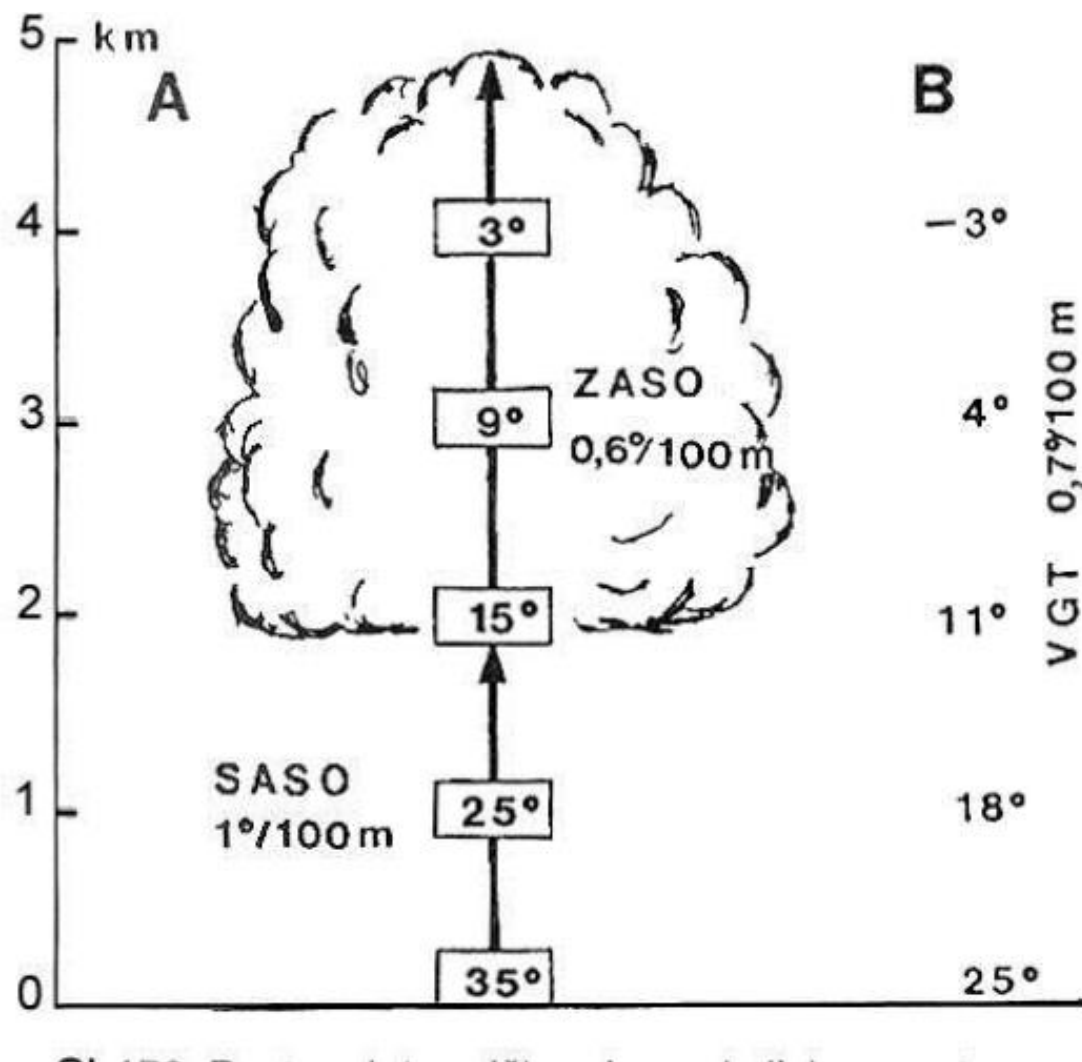
Ostali načini postanka oblaka slični su postanku magle.

Zrak koji se diže počinje se razrjeđivati tj. adijabatski širiti. Posljedica toga je smanjenje njegove temperature i kondenzacija vodene pare, tj. nastanak oblaka. Koja će vrsta oblaka nastati, ovisi o visini razine kondenzacije i uzroka konvektivnog strujanja. Vrlo snažne uzlazne struje i adijabatski procesi u njima uzroci su obilnih i jakih padalina koje daju konvektivni oblaci.



sl. 2. nastanak oblaka

2.1 TOPLINSKA KONVEKCIJA



sl. 3. toplinska konvekција

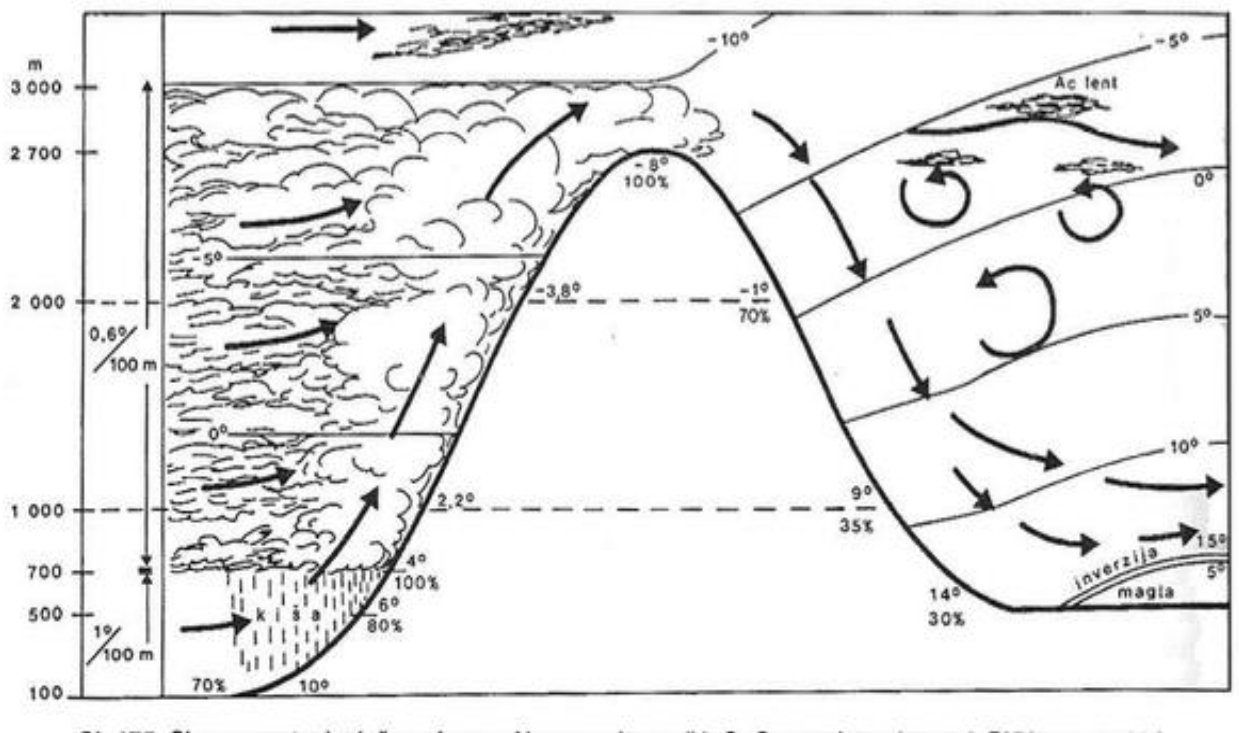
Nastaje u zraku nad jako zagrijanom podlogom. Ako je atmosfera nestabilna zrak se izdiže do razine kondenzacije. Zagrijavanjem podloge zrak se počinje adijabatski uzdizati i time hladiti, a pri adijabatskoj promjeni temperature ne dolazi do izmjene topline s okolinom. Nadalje dolazi do faze adijabatske ekspanzije, zrak se hladi, a kondenzacijom (sublimacijom) stvara se oblak. Pri adijabatskom izdizanju zasićeni se zrak na svakih 100 m ohlađuje za 1°C što se naziva **suhoadijabatskom stopom ohlađivanja**.

Daljnijim izdizanjem i padom temperature zrak se sve više približava zasićenosti vodenom parom, na određenoj visini počinje kondenzacija (razina kondenzacije), oslobađa

se latentna toplina koja se troši za daljnju ekspanziju, a od te razine zrak koji se izdiže hladi se sporije $0.5-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{m}$. To se naziva **zasićenoadijabatska stopa ohlađivanja**.

Ovakvi uvjeti postoje u toplom dijelu godine u podnevnim i popodnevnim satima na kontinentu, a u hladnijem dijelu godine i noću nad morem. Oblaci nastali toplinskom konvekcijom uzrokuju padaline pljuskovitog karaktera ali zahvaćaju relativno malen prostor i kratkotrajne su.

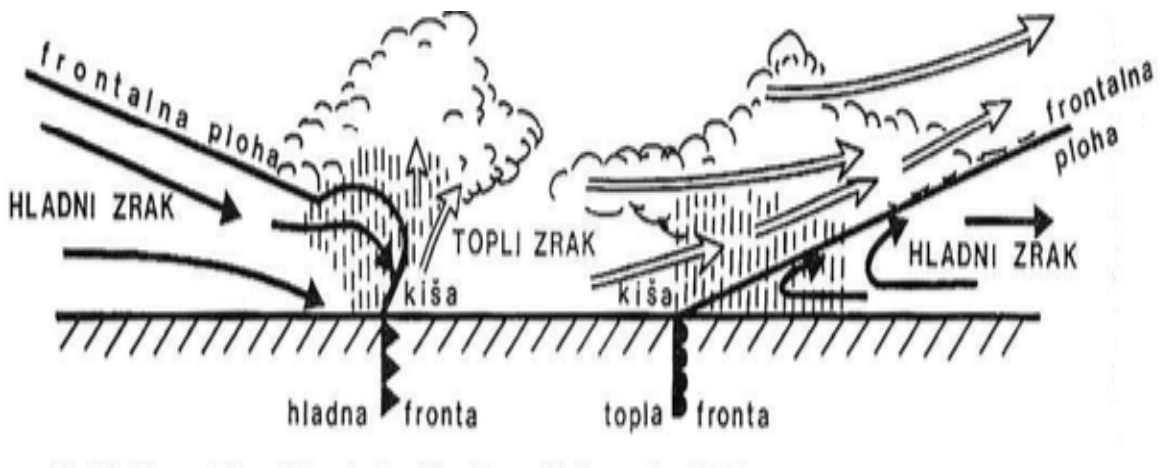
2.2 OROGENETIČKI OBLACI



sl. 4. nastanak orogenetičkih oblaka

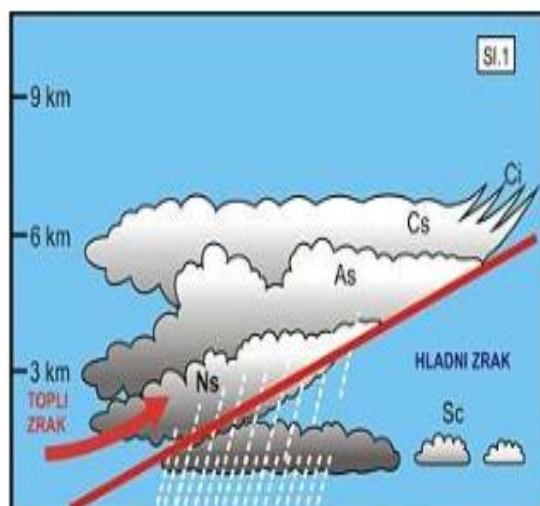
Oblaci nastaju kada je masa zraka prisiljena izdizati se uz planinske padine, visoravni ili brijegove. Prisilnim izdizanjem zraka dolazi do adijabatskog hlađenja i kondenzacije vodene pare. Orografska je padalina osobito izražena ako je planinska barijera okomita na smjer zračne struje. Na privjetrinskoj strani planine, na visini temperature rosišta, pojavljuje se oblak obika kape ili zastave oko planinskog vrha, a na zavjetrinskoj strani oblak se rasplinjava jer se zrak spušta i grije ($1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$). Kod dovoljno visokih planina njihovo djelovanje može biti toliko jako da je u zavjetrini potpuno suha klima, nasuprot vrlo kišovitoj klimi u privjetrini (npr. Ande i Koridiljeri).

2.3 FRONTNI OBLACI

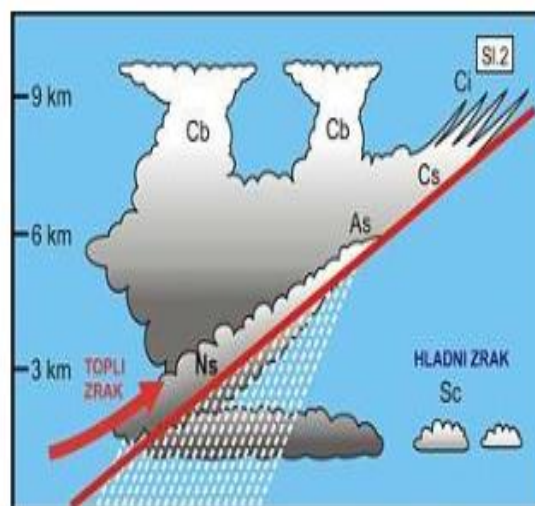


sl. 5. nastanak frontnih oblaka

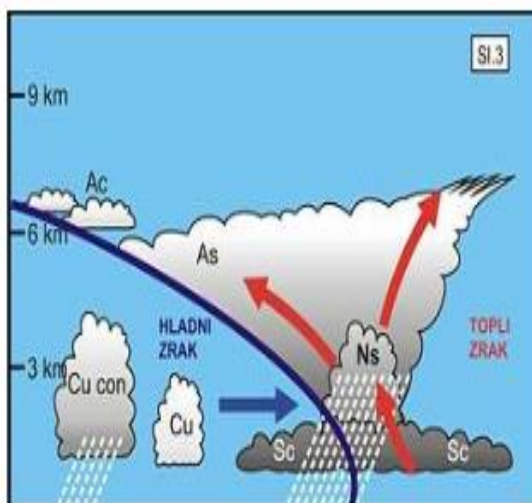
Nastaju u sloju relativno toplog i vlažnog zraka koji klizi uz frontalnu plohu (**topla fronta**), ispod koje se nalazi hladniji i teži zrak. Klizanjem, tj. prisilnim izdizanjem toplog zraka dolazi do adijabatskog hlađenja, kondenzacije i padalina. Vlažan se zrak u toploj fronti sporo diže pa padaline nisu intenzivne, ali dugotrajnije su i zahvaćaju velika prostranstva. Nakon te tople fronte prodiere hladan i težak zrak koji se podkopava pod topliji – **hladna fronta**. Zbog trenja, hladniji zrak brže prodiere na visini nego pri tlu, pa nastaje klin hladnog zraka iznad vrlo toplog i vlažnog zraka pri tlu, naglo se spušta na topliji zrak i pri tom ga izdiže – posljedica toga je stvaranje niza oblaka (kumulonimbusa) sa grmljavinskim nepogodama. Tako na hladnoj fronti nastaju zapravo konvektivne padaline, samo što uzrok nije jako zagrijavanje od podloge nego prisilno uzdizanje.



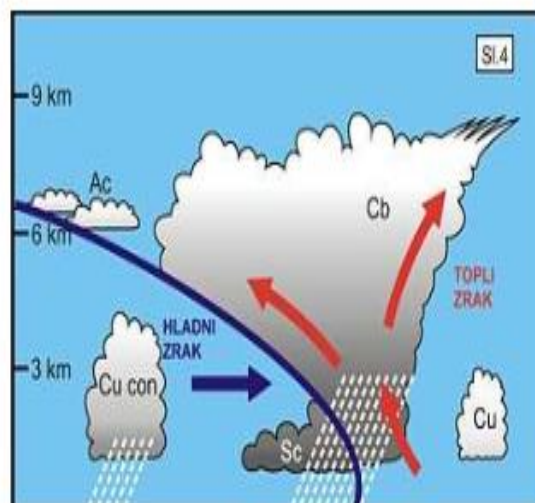
SI.1 Prikaz naoblake u toploj fronti sa stabilnim toplim zrakom
 As - altostratus Sc - stratokumulus
 Cs - cirrostratus Ns - nimbostratus
 Ci - cirrus



SI.2 Prikaz naoblake u toploj fronti s nestabilnim toplim zrakom
 As - altostratus Sc - stratokumulus
 Cs - cirrostratus Ns - nimbostratus
 Ci - cirrus Cb - kumulonimbus



SI.3 Prikaz naoblake brze hladne fronte sa stabilnim toplim zrakom
 Ac - altokumulus Sc - stratokumulus
 As - altostratus Ns - nimbostratus
 Cu con - kumulus kongestus Cu - kumulus



SI.4 Prikaz naoblake brze hladne fronte s nestabilnim toplim zrakom
 Ac - altokumulus Sc - stratokumulus
 Cb - kumulonimbus Cu - kumulus
 Cu con - kumulus kongestus

sl. 6. nastanak frontnih oblaka u različitim uvjetima

2.4 RADIJACIJSKI OBLACI

Nastaju ohlađivanjem prizemnog sloja zraka. Pojava dinamičke turbulencije (mehaničkog miješanja) zraka ubrzava nestanak oblaka ili jednoličan slojeviti oblak može razbiti u grudaste oblike.

3. IZGLED OBLAKA

Oblaci oblaka kao i njihove dimenzije, ovise o procesima koji su ih prouzročili. Prema obliku, tj. Prema vanjskom izgledu, osnovni su oblaci: **slojeviti ili vitraci (stratusi), gomilasti ili humljaci (kumulusi) i kovrčasto-vlaknasti ili runjasti (cirusi)**. Između tih osnovnih oblaka postoje još i oblaci prijelaznih oblika. Prema obliku oblaka može se odrediti vrsta strujanja na visini. Jednolični i slojeviti oblaci znače da je process kondenzacije nastao bez većih strujanja. Gomilasti oblaci upozoravaju da u atmosferi postoje jaka uzlazna strujanja. Oblaci rastrgana oblika (nazvani *fracto*) pokazuju da su u atmosferi jaka turbulentna strujanja.

Oblaci se raspadaju i rasplinjuju kada je isparavanje kapljica i kristala brže od stvaranja novih, tj. kad nema uvjeta za njihovo obnavljanje. To se događa kad se zrak zbog ispuštanja ili upijanja zračenja (kratkovalnog i dugovalnog) grije. Također i tada, ako za stvaranje oborine okolni zrak nema dovoljno zaliha vodene pare.

Fizikalna struktura oblaka ovisi o gradnji čestica (kapljice vode, ledene iglice, snježni kristali i sl.) te o obliku i količini tih čestica u jedinici obujma, tj. o gustoći oblaka.

Boja oblaka, osim o jakosti i boji prolazećih svjetlosnih zraka, ovisi o obliku i strukturi oblaka. Kada je Sunce dovoljno visoko, oblaci koje ono osvjetljava bijeli su ili sivi, a oblaci osvjetljeni samo nebeskim plavetnilom su sivoplavkasti. Kada je sunce blizu horizonta, oblaci na srenjim visinama su od narančaste do crvene boje, a oni koji su nisko u zemljinoj sjeni, imaju sivu boju.



sl. 7. bijeli oblaci



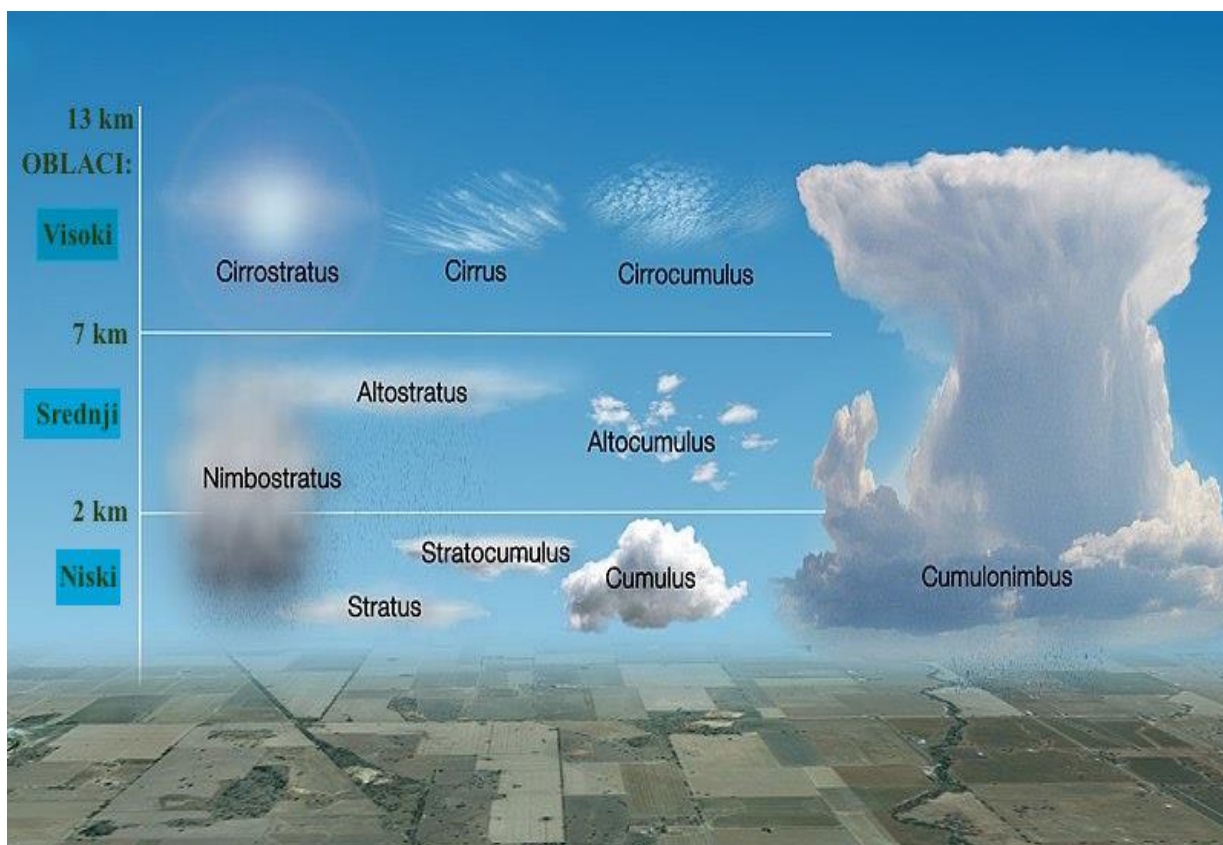
sl.8. narančasti oblaci

4. KLASIFIKACIJA OBLAKA

U međunarodnom atlasu oblaka , koji je objavila Svjetska meteorološka organizacija, oblaci su klasificirani na rodove (10), vrste (26) i podvrste (31).

Prema karakterističnim oblicima i visinama oblaci su razvrstani u **rodove**. **Vrste** ističu pojedinosti o oblicima i razlike u strukturi, **a podvrste** razlikuju posebne značajke u poretku elemenata i većoj ili manjoj prozirnosti niskih i srednjih oblaka (translucidus = svjetao, opacus = taman i dr.)

Spomenuti rodovi oblaka nalaze se na raznim visinama, pa se dijele na *visoke*, *srednje* i *niske* oblake. U ovim posljednjim posebno se izdvajaju konvektivni oblaci ili oblaci vertikalnog razvitka s osnovkom na oko 500m visine, koji svojom visinom mogu dosegnuti do granice troposphere.



Sl. 9. Klasifikacija oblaka

Ovi karakteristični oblici ipak ne obuhvaćaju sve pojave vezane za naoblaku. Prije svega, postoji ogroman broj prijelaznih formi, koji ovom klasifikacijom nije obuhvaćen. Te forme nisu od presudne važnosti, jer su vrlo nestabilne i prema tome kratkotrajne. Inače, po svojim najvažnijim osobinama ne odstupaju značajnije od neke od definiranih formi. Druga grupa, neobuhvaćena klasifikacijom su razne vrste specijalnih oblaka.

Trodjelna klasifikacija ipak u potpunosti ne zadovoljava praksu. Zbog toga su uvedena dva dodatna parametra za klasifikaciju oblaka. Prvi dodatni parametar su takozvane *dopunske odlike* i *oblaci pratioci*. Kod jednog te istog oblaka, mogu se istovremeno primjetiti jedna ili više dopunskih odlika. Također, mogu se istovremeno primjetiti jedan ili više oblaka pratioca. Oblaci pratioci mogu biti na bilo kojoj razini oblaka, iznad ili ispod njega. Tako se trodjelna klasifikacija pretvorila praktično u peterodjelnu. Drugi dodatni parametar je uvođenje pomoćnog pojma, *matičnih oblaka*. Klasični oblaci, formiraju se na vedrom nebu. Jedan veliki oblak može tokom vremena dobiti veliku *izraslinu* na sebi. Ta izraslina može ostati spojena, ili se čak odvojiti od oblaka iz koga je izrasla. Oblak iz koga je izrasla naziva se *matični oblak*, i onda se u klasifikaciji novonastalog oblaka dodaje oznaka, da je nastao iz matičnog oblaka, kao i rod matičnog oblaka sa prefiksom *genitus*. Ovo je bio prvi slučaj matičnog oblaka. Drugi slučaj pojave matičnog oblaka je kada cijeli jedan klasičan oblak doživi transformaciju u oblak drugog roda. U tom slučaju se novonastali oblak označava svojim rodом, ali i rodом od koga je nastao transformacijom, sa sufiksom *mutatus*.

Dakle, klasifikacija klasičnih oblaka bi išla približno ovim redom:

1. Oblaku se određuje **ROD**. Mora ga imati i može biti samo jedan.
2. Uvodi se oznaka **VRSTE**, ako oblak uopće ima osobine vrste, jer ih ne mora imati. Ako je ima, može biti samo jedna vrsta.
3. Uvodi se oznaka **PODVRSTE**, jedne ili više, ako ih uopće ima. Oblak ne mora imati obilježja podvrste, ali ih može imati i više od jedne.
4. Ustanovljava se ima li oblak **DOPUNSKJE ODLIKE i OBLAKE PRATIOCE**. Oblak ne mora imati niti jednu od njih, ali može istovremeno imati više dopunskih odlika, kao i više oblaka pratioca.
5. Ako je jasno da je u pitanju **MATIČNI OBLAK**, nastao iz drugog oblaka ili mutacijom jednog roda u drugi, uvodi se u označavanje **GENITUS** i **MUTATUS**

5. RODOVI OBLAKA

5.1 VISOKI OBLACI

Na visinama iznad 6000 m ima malo vodene pare. Visoki oblaci sastoje se ledenih kristala (iglica). To su pojedinačni i tanki oblaci, najčešće vlaknasti ili kovrčasti, nemaju vlastite sjene, pa su redovno bijele boje. Ne umanjuju sunčevu svjetlost i ne bacaju sjenu na Zemlju. Optička *halo* pojava dokaz je postojanja visokih oblaka. Ne daju oborine. U te oblake se ubrajaju: Cirrusi (Ci), Cirrocumulusi (Cc) i Cirrostratusi (Cs).

5.1.1 Cirrus (Ci) - runjavac

Oblak razdvojen u obliku tankih i nježnih bijelih ili većim dijelom bijelih uskih pruga. Izgled mu je ili vlaknast ili svilast, ili oboje. Nema vlastite sjene. Nikad ne daje oborinu, a ni potpunu *halo* pojavu. Pri izlasku sunca je žućkast, poslije izlaska narančast, pa crven, dok sasvim ne posivi. Cirrus se obično javlja na nadmorskoj visini između 3 i 8 km u polarnim, između 5 i 13 km u umjerenim, i između 6 i 18 km u tropskim širinama.



sl.10. Cirrus

5.1.2 Cirrocumulus (Cc) – runjavi humnjak

Lanac, sloj ili niz manjih i pravilno raspoređenih snježnobijelih kuglastih grumena, najčešće bez sjene. Pojavljuju se na rubovima Ci oblaka, i to u skupinama, pa ih narod naziva *ovčicama*. Smatra se da nastaju degeneracijom Ci i Cs oblaka. Sastavljen je od ledenih kristala, ne daje oborinu. Dovoljno su prozirni, pa se kroz njih vidi položaj Sunca i Mjeseca. Izgled im se brzo mijenja, te pretkazuju jačanje vjetra u nižim slojevima

troposphere. Cirrocumulus se najčešće javlja na visinama iznad 3 km u polarnim, iznad 5 km u umjerenim, i iznad 6 km u tropskim širinama.



sl. 11. Cirrocumulus

5.1.3 Cirrostratus (Cs) – runjavi vitrak

Proziran je bjelkasti veo zmršena vlaknasta ili glatka izgleda koji kao tanka mliječna koprena pokriva nebo, ali ne slabi Sunčev sjaj. Smatra se da nastaje degeneracijom Ci i Cc oblaka. Ne daje oborinu. Izaziva *halo* pojavu. Noću, kad se oblaci ne mogu vidjeti, kruna odnosno vijenac oko Mjeseca jedini je dokaz njihova postojanja. Pojava Cs oblaka predznak je pogoršanja vremena. Cirrostratus se najčešće javlja na visinama iznad 3 km u polarnim, iznad 5 km u umjerenim, i iznad 6 km u tropskim širinama.



sl. 12. Cirrostratus

5.2 SREDNJI OBLACI

Srednji oblaci uglavnom su oblaci sastavljeni od sitnih kapljica vode, a pri niskim temperaturama i od samih snježnih kristala ili malih pothlađenih kapljica vode. Oborina pada na zemaljsku površinu samo zimi. Za srednje oblake je svojstvena pojava kruga oko Sunca i Mjeseca i sedefast sjaj njihovih rubova (irizacija). U te oblake se ubrajaju: Altocumulus (Ac) i Altostratus (As) oblaci.

5.2.1 Altocumulus (Ac) – visoki humnjak

Banak, navlaka, sloj bijelih, sivih ili bijelosivih oblaka. Sastavljen je od krupnijih, debljih grumena ili od manjih, tankih okruglastih ploča sa sjenama. Nalaze se na okupu ili u usporednim brazadama, pa nebo pokriveno altokumulusema izgleda valovito. Tanki stupovi tih oblaka često su sedefasta sjaja. Kroz altokumuluse naziru se Sunce i Mjesec. Često izaziva krug oko Sunca i Mjeseca. Stabilan je i bez oborina. Ac oblak blizu obzora nalik je na As oblak. Inače su jedan pokraj drugoga. Altokumulus pokazuje da postoji jak vjetar na visini pa služi kao predznak jačanja vjetra i u nižim slojevima troposphere. Pri jakom vjetru ima oblik leće. Altocumulus se najčešće javlja na visinama između 2 i 4 km u polarnim, između 2 i 7 km u umjerenim, i između 2 i 8 km u tropskim širinama.



sl. 13. Altocumulus

5.2.2 Altostratus (As) – visoki vitrak

Sivkasta ili bjelkasta oblačna koprena, navlaka ili sloj koji potpuno prekriva nebo. Kroz taj sloj Sunce se nazire kao kroz mliječno staklo. Sastavljen je od vodenih kapljica (magle) ili snježnih pahuljica, odnosno kombinacije jednih i drugih. Postankom pripada labilnim oblacima. As oblak ljeti daje neznatnu kišu a zimi snijeg. Ponekad oborina ispari prije nego što stigne na zemaljsku površinu, pa se tada ispod oblaka vide sivi pramenovi. Na Altostratusu se ne stvara *halo*. Altostratus se najčešće javlja na visinama između 2 i 4 km u polarnim, između 2 i 7 km u umjerenim, i između 2 i 8 km u tropskim širinama. Često se, međutim, gornji dijelovi Altostratus-a protežu iznad navedenih gornjih granica od 4,7 i 8 km. Debljina Altostratusa-a može biti od 1000 do preko 5000 m.



sl. 14. Altostratus

5.3 NISKI OBLACI

U umjerenim zemljopisnim širinama niski oblaci nalaze se na visinama između tla i 2 km, a u oblake te skupine spadaju: Nimbostratusi (Ns), Stratocumulusi (Sc) I Stratusi (St).

5.3.1 Nimbostratusi (Ns) – kišni vitrak

Gusti tamnosivi oblačni sloj koji daje nebu tmuran izgled zbog neprekidnih oborina (kiše ili snijega). Kroz taj oblak ne vide se ni Sunce ni Mjesec. Ponekad oborine ne dopiju do zemaljske površine, pa je donja površina oblaka rasplinuta, s kosim tragovima oborina, koja se naziva *virga ili jedro*. Ns oblaci tipični su oblaci ružna vremena. i ovaj oblak, kao i As oblak, pripada labilnim oblacima. Ljeti Ns oblak nastaje od Cc oblaka, oborine počinju grmljavinskim pljuskom, a zatim postaju trajne. Glavna masa Nimbostratus-a se skoro uvijek nalazi na nadmorskim visinama između 2 i 4 km u polarnim, između 2 i 7 km u umjerenim, i između 2 i 8 km u tropskim širinama. Vrlo često, baza ovog oblaka je niža od 2 km; nerijetko njegova je gornja površina iznad navedenih gornjih granica od 4,7 i 8 km. Nimbostratus je obično deblji od Altostratus-a; njegova debljina se kreće od 2 do 8 km.



Alamy/Tim Gainey

sl. 15. Nimbostratus

5.3.2 Stratocumulusi (Sc) – vitrasti humnjak

Grumeni ili valjkasti oblak ili ploča nepravilna oblika, koji često podsjeća na šljunak. Kad ih ima više, izgledaju kao gusta siva masa koja je podijeljena u nepravilne i nejednake komade. Mogu biti prozračni ili neprozračni. Kad su neprozračni i razdvojeni, slični su Ac-oblacima. Sastavljen je ponekad i od ledenih kristala. Pojavljuju se u svako doba godine nad morem i nad kopnom, ali ne daju oborinu. Stratocumulus se obično javlja na nadmorskoj visini manjoj od 2 km; njegova debljina se kreće od 500 do 1000 m. Zbog veće vertikalne razvijenosti, a naročito zbog većeg sadržaja vode, Stratocumulus je tamniji od Altocumulus-a.



sl. 16. Stratocumulus

5.3.3 Stratus (St) – vitrak

Jednoličan tanji oblačni sloj sive boje, sličan magli, ali ne leži na Zemljinoj površini, već lebdi na visini nekoliko stotina metara (zbog toga se često i zove visoka magla). Sastoji se od mješavine sitnih i krupnih kapljica vode, pa ga smatraju koloidno-slabolabilnim oblakom. Iz njega sipi kiša, padaju ledene prizmice ili zrnati snijeg. Pri vrlo niskim temperaturama može izazvati *halo* pojavu. Tim oblacima pripadaju i oni raskidani oblačići što se za vlažna vremena pojavljuju iznad obronaka planine. Stratus se obično javlja na nadmorskoj visini manjoj od 2 km. Debljina Stratus-a se kreće između 10 i nekoliko stotina metara.



sl.17. Stratus

5.4 OBLACI TOPLINSKE KONVEKCIJE I TURBULENCIJE

Nazivaju se i *oblaci vertikalnog razvitka*. Nastaju u ulaznoj zračnoj struji koja se razvija danju iznad nehomogene pogloge ili kad hladan nestabilan zrak leži iznad toplije podloge. Masa vlažnog zraka diže se uvis i zbog naglog širenja toliko ohladi da se vodena para kondenzira iznad razine kondenzacije. Osnovica im je 1000-1500m iznad podloge. Na vrhu bujaju ovisno o jakosti uzlaznog strujanja. Nastaju Cumulus (Cu) oblaci, a u određenim uvjetima i Cumulonimbus (Cb) oblaci. Oblaci se razvijaju do uspostavljanja ravnoteže između topline pristigle uzlaznim strujanjem i topline utrošene na isparavanje. Nestabilna su vrsta oblaka.

5.4.1 Cumulusi (Cu)- humljak

Bijela gomila razdvojenih gustih oblaka koja se razvija vertikalno u obliku zaobljenih vrhova kupole ili tornja, čiji gornji dijelovi pupaju kao cvjetača, a donje plohe su tamne i završavaju ravnom plohom. Glave su im svijetle, a donje plohe tamnosive. Kada ih Sunce obasja, bliješte i izgledaju veoma plastično. Kumulusi su homogeni i u svim djelovima zaokruženi.

Mali Cu oblaci značajni su kao oblaci lijepa vremena. Uglavnom su to stabilni oblaci. Pojavljuju se već ujutro, rastu i množe se u tijeku dana, nakon zalaska sunca prelaze u Sc i Ac oblake, a noću nestaju.

Kumulusi se redovito pojavljuju i razvijaju u nestabilnoj atmosferi nad vlažnim i ugrijanim tlom. U stanovitim okolnostima, pri jakoj konvekciji, vertikalno razvijeni Cu oblaci oblika cvjetače razvijaju se u *oblake nevere*, tj. U cumulonimbuse (Cb). Pravi Cu oblaci ne nastaju i ne zadržavaju se nad morskom površinom. Lebde nad kopnom i većim otocima, pa služe za orijentaciju pri približavanju obali s otvorenog mora.

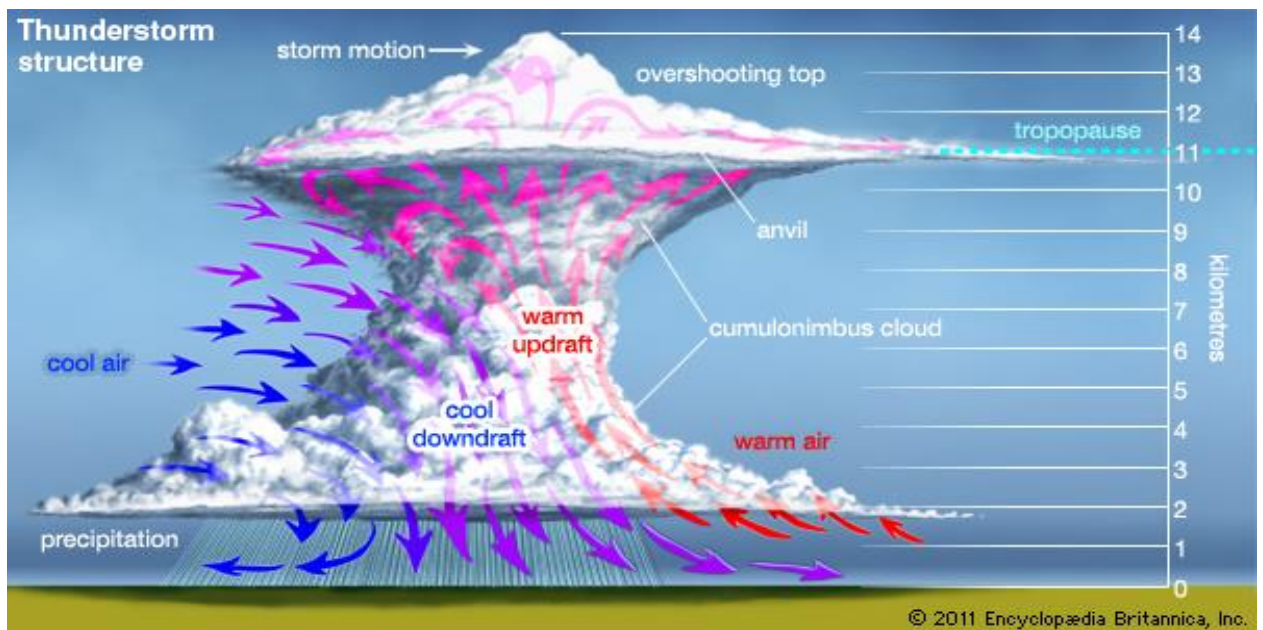


sl. 18. Cumulus

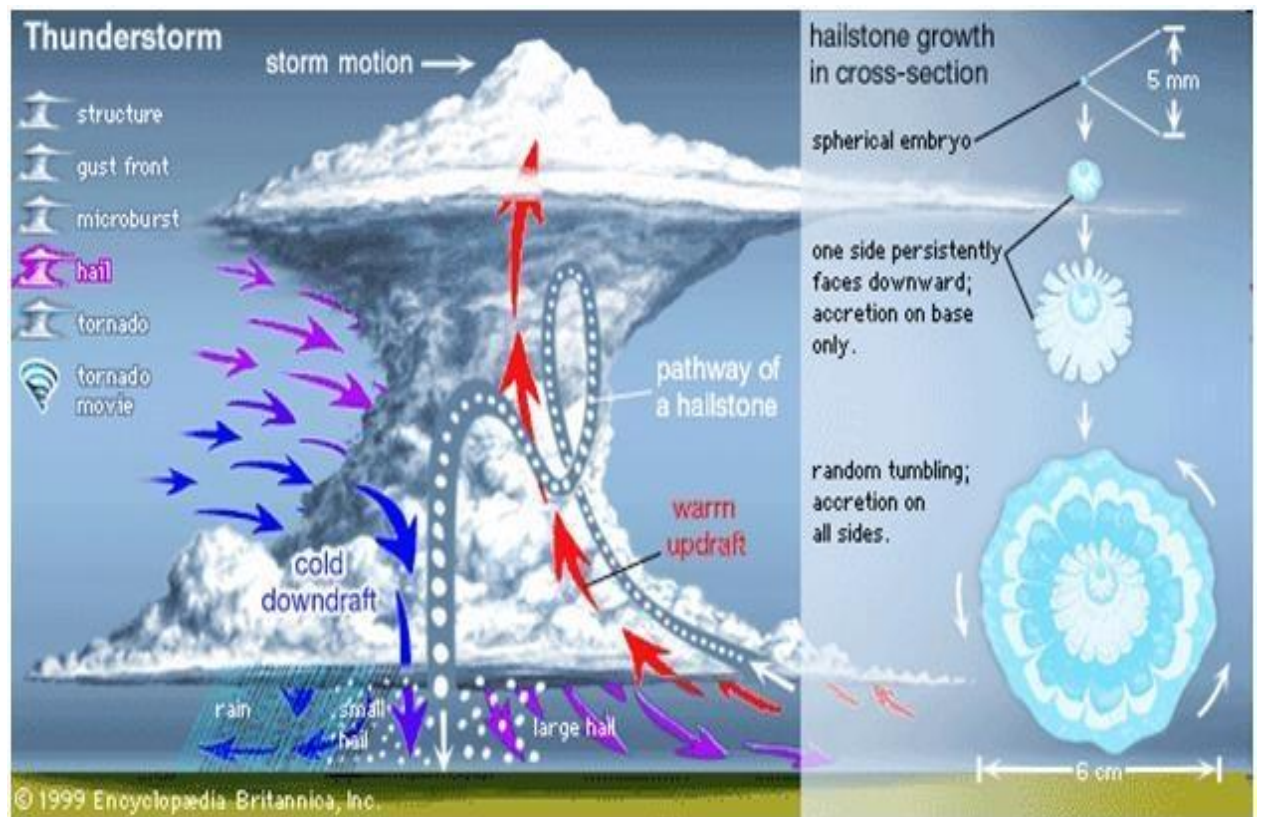
5.4.2 Cumulonimbus (Cb) – humljak kišnik

Impozantna je gusta oblačna gomila, razvijena vertikalno poput brda ili kule, s izbrazdanom kapom oblika nakovnja ili gljive. Gornji dio oblaka, sastavljen od ledenih kristala, jest Ci oblak. Donji dijelovi su sastavljeni od sitnih kapljica i nalik su Ns oblaku, ispod kojeg se uvijek zapaža tzv. *jedro* (ako je oblak u daljini). Pripada koloidno labilnim oblacima. To je olujni (neverin) oblak koji daje jake pljuskove kiše i snijeg, a ponekad i tuču ili sugradicu, najčešće popraćene grmljavinom. Debljina dobro razvijenog Cb oblaka može dostići do 4000 m i više. Baza Cumulonimbus-a se obično nalazi na nadmorskoj

visini manj kot 2 km; njegov vrh čisto dostiže visine večje od 10 km. Vertikalni razjmeri Cumulonimbus-a kreću se od 3 do 15 km.



sl. 19. Cumulonimbus



sl.20 Cumulonimbus tuče

5.5 OROGENETIČKI ILI PLANINSKI OBLACI

Kao što je i ranije navedeno orogenetički oblaci nastaju u zračnoj struji koja prelazi preko brda, osamljene planine ili planinskog lanca; leže iznad vrhova prepreke, na njima ili ispod njih. U tu skupinu oblaka pripadaju Ac oblaci, St oblaci i Cu oblaci, a ako su planine visoke mogu se pojaviti i Ci i Cc oblaci. Uglavnom su nepomični ili je njihovo gibanje vrlo lagano, unatoč tome što vjetar na razini oblaka može biti vrlo jak. Ponekad se brzina vjetra procjenjuje po gibanju uočljivih dijelova oblaka.



sl.21. orogenetički oblaci na Velebitu

5.6 FRONTNI OBLACI

Nastaju na granici dviju zračnih masa različitih fizikalnih osobina. Razdvojna ploha stoji koso prema zemaljskoj površini, uz nju se topli zrak uzdiže i hladi. Ovisno o vrsti fronte nastaju Ci,Cs,As oblaci ili Cu,Cb oblaci, odnosno Ac i Sc oblaci.

5.7 RADIJACIJSKI I SPECIJALNI OBLACI

U radijacijske oblake spadaju St oblaci koji se pojavom dinamičke turbulencije pretvara u Sc oblak, a u specijalne oblake spadaju: sedefasti oblaci, noćni svjetleći oblaci, tragovi kondenzacije, oblaci požara i oblaci vulkanskih erupcija.

5.7.1 Sedefasti oblaci

Slični su Ci oblacima ili Ac oblacima. Imaju oblik leće s istaknutom irizacijom, slično kao sedef. Nisu česti, najviše se pojavljuju u sjevernim krajevima Europe i Sjeverne Amerike, razvijaju se u stratosferi na visini 22-30km.

5.7.2 Noćni svjetleći oblaci

Nalik su na Ci oblake, ali im je boja plavičasta ili srebrnasta, a ponekad narančasta ili crvena. I ti se oblaci najviše vide u sjevernim područjima, a nastaju na visini 80-90km.

5.7.3 Tragovi kondenzacije

To su oblaci koji nastaju iza zrakoplova. Glavni činitelj u njihovu formiranju jesu rashlađivanje plinova koje izbacuje zrakoplovni mlazni motor, a koji zbog izgaranja pogonskog goriva sadrže veliku količinu vodene pare.

5.7.4 Oblaci požara

Ovi oblaci nastaju kao proizvod izgaranja koje nastaje od velikih požara. Od ostalih oblaka razlikuju se brzinom razvitka i tamnom bojom.

5.7.5 Oblaci vulkanskih erupcija

Oblaci vulkanske erupcije nalik su na vrlo razvijene kumuluse. Sastoje se uglavnom od čestica prašine i drugih čvrstih čestica različitih dimenzija.



sl. 22. vulkanski oblak



sl.23. tragovi kondenzacije

Oblaci se uglavnom nalaze (osnovni tipovi) na visinama između srednje razine mora i razine tropopauze, tj. do 18 km u tropskim, 13 km u umjerenim, i 8 km u polarnim širinama. Prema konvenciji, dio atmosfere u kojem se oblaci javljaju podeljen je po vertikalni na tri sloja: gornji, srednji i donji. Slojevi se međusobno preklapaju, i njihove granice mijenjaju se s geografskom širinom. Približne visine granica slojeva date su u sljedećoj tablici:

Tablica 1. Visine granica slojeva

<i>Sloj</i>	<i>Polarne širine</i>	<i>Umjerene širine</i>	<i>Tropske širine</i>
Gornji	3-8 km	5-13 km	6-18 km
Srednji	2-4 km	2-7 km	2-8 km
Donji	Od Zemljine površine do visine od 2 km	Od Zemljine površine do visine od 2 km	Od Zemljine površine do visine od 2 km

Izvor: izradio autor

U odnosu na slojeve možemo primjetiti sljedeće zakonitosti, koje su od koristi prilikom prepoznavanja rodova oblaka:

1. Gornji sloj – Cirrus, Cirrocumulus i Cirrostratus (visoki oblaci).
2. Srednji sloj – Altocumulus (srednji oblaci).
3. Donji sloj – Stratocumulus i Stratus (niski oblaci).
4. Altostratus se obično nalazi u srednjem sloju, ali često prodire u gornji.

5. Nimbostratus se gotovo stalno javlja u srednjem sloju, ali obično prelazi u druge slojeve.
6. Cumulus i Cumulonimbus obično imaju baze u donjem sloju, ali je njihova vertikalna razvijenost često tolika da im vrhovi dosežu do srednjeg i gornjeg sloja.

6. VRSTE OBLAKA

Specifične karakteristike u oblicima oblaka i razlike u njihovoj unutrašnjoj strukturi dovele su do dalje podjele rodova oblaka na vrste. Oblak koji pripada jednom rodu može nositi i naziv samo jedne vrste; to znači da se vrste međusobno isključuju. Doduše, jedna te ista vrsta se može pripisati oblacima raznih rodova. Tu postoji mali, ali ograničen broj najčešćih slučajeva. Zapravo, mnoge vrste se javljaju samo kod jednog roda a neke i kod više rodova, najviše 4. Ukoliko se oblaku ne može odrediti vrsta, onda mu se vrsta i ne pripisuje. Postoje sljedeće vrste oblaka:

6.1 Fibratus



sl. 24. Fibrates

Razdvojeni oblaci ili tanak oblačni veo, sastavljen od gotovo pravocrtnih, manje ili više nepravilno izvijenih niti, ali koje se ne završavaju kukicama ili čupercima. Ova vrsta se najčešće javlja kod Cirrus-a i Cirrostratus-a.

6.2 Uncinus



sl. 25. Uncinus

Osobina Cirrus-a, često u obliku zareza (interpunkcijskog) koji se na vrhu završava kukicom ili čuperkom. Ali taj čuperak nema oblik zaobljene protuberancije.

6.3 Spissatus



sl. 26. Spissatus

Osobina Cirrus-a čija je optička debljina dovoljno velika da izgledaju sivkasti, kada se promatraju prema Suncu.

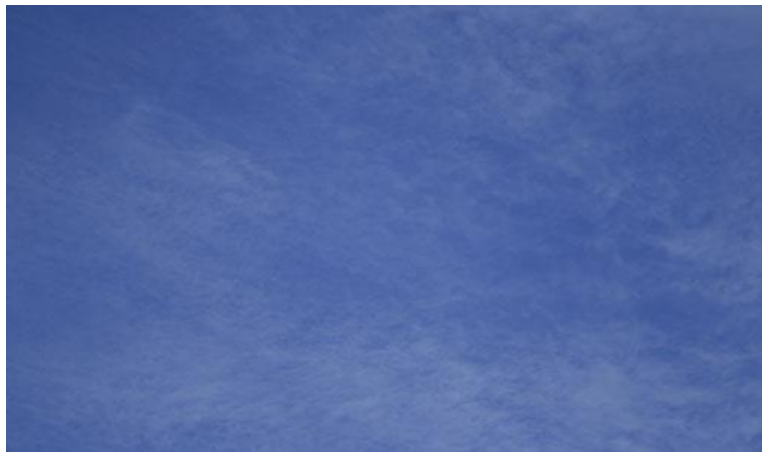
6.4 Castellanus



sl.27. Castellanus

Oblaci koji bar u jednom dijelu, na svojoj gornjoj strani, imaju kumulusne (gomilaste) protuberancije u obliku malih kula, što im najčešće daje zupčast izgled. Ove male oblačne kule, od kojih neke imaju veću visinu od širine, međusobno su povezane zajedničkom bazom, tako da izgledaju kao da su svrstane u nizove. Castellanus je naročito uočljiv kada se oblaci promatraju sa strane, tj. iz profila. Ova karakteristika se javlja kod Cirrus-a, Cirrocumulus-a, Altocumulus-a i Stratocumulus-a.

6.5 Floccus



sl.28. Flocus

Svaki element oblaka ove vrste ima izgled malog čuperka kumulusnog oblika, čiji je donji dio manje ili više iskidan i često praćen *virgom*. Ova karakteristika se javlja kod Cirrus-a, Cirrocumulus-a i Altocumulus-a.

6.6 Stratiformis



sl. 29. Stratiformis

Oblaci razvučeni u prostrani, horizontalni pokrivač ili sloj. Ova karakteristika se javlja kod *Alto*cumulus-a, *Strato*cumulus-a, i rijede kod *Cirro*cumulus-a.

6.7 Nebulosus



sl. 30. Nebulosus

Oblak u vidu magličastog vea ili sloja, koji ne pokazuje nikakve posebne detalje. Ova karakteristika se najčešće javlja kod *Cirro*stratus-a i *Stratus*-a.

6.8 Lenticular

Oblaci u vidu leće ili badema, često vrlo izduženi i obično sa jasno ocrtanim konturama; na njima se katkada javlja *irizacija*. Ovakvi oblaci se najčešće pojavljuju u oblačnim formacijama *orografskog podrijetla*, ali također mogu se pojaviti i iznad predjela bez izrazitog reljefa. Ova karakteristika se najčešće javlja kod *Cirro*cumulus-a, *Alto*cumulus-a i *Strato*cumulus-a.



sl. 31. Lenticular

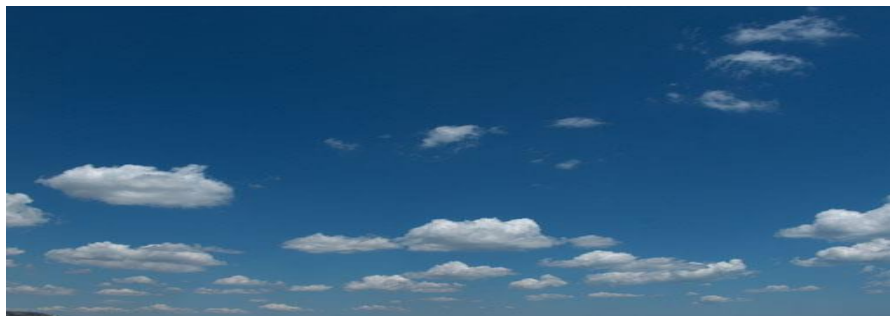
6.9 Fractus



sl. 32. Fractus

Oblaci u obliku nepravilnih krpa, iskidanog izgleda. Ova karakteristika se javlja samo kod Stratus-a i Cumulus-a.

6.10 Humilis



sl.33. Humilis

Osobina samo Cumulus-a; mala vertikalna razvijenost, koja uglavnom dovodi do toga da izgledaju spljošteni.

6.11 Mediocris



sl. 34. Medicoris

Osobina samo Cumulus-a; kada su oblaci umjerene vertikalne razvijenosti, a gornji dijelovi pokazuju slabo razvijene protuberancije.

6.12 Congestus



sl. 35. Congestus

Osobina samo Cumulus-a; kada oblaci primjetno rastu i često se odlikuju velikom vertikalnom razvijenošću; njihov gornji, pupajući dio, najčešće podsjeća na cvjetaću.

6.13 Calvus



sl. 36. Calvus

Osobina samo Cumulonimbusa, kod koga bar neke protuberancije na gornjem dijelu počinju gubiti kumulusni izgled, ali u kojima se još ne zapažaju dijelovi cirusnog (vlaknastog) karaktera. Protuberancije i pupanja, počinju se pretvarati u bijeličastu oblačnu masu, sa manje ili više vertikalnim brazdama.

6.14 Capillatus



sl. 37. Capillatus

Također Cumulonimbus, koji uglavnom u svom gornjem dijelu ima izražene cirusne dijelove, izrazito vlaknaste i izbrazdane strukture, često u obliku nakovnja, perjanice ili razbarušene kose. Cumulonimbus capillatus je obično praćen pljuskovima ili grmljavinom, često sa udarima vjetra i ponekad gradom. U njemu se često javlja vrlo jasna *virga*.

7. PODVRSTE OBLAKA

Raznovrstan *raspored makroskopskih oblačnih elemenata* i veći ili manji *stupanj prozirnosti*, dovode do uvođenja pojma **podvrste**. Oblak može nositi naziv različitih podvrsta, što znači da podvrste nisu međusobno isključive, osim u slučaju *translucidus* i *opacus* podvrsta, koje jedna drugu isključuju. Sa druge strane, određene podvrste mogu se pripisati oblacima nekoliko različitih rodova. Činjenica da je ustanovljeno više podvrsta, ne znači da promatrani oblak mora obavezno dobiti naziv jedne ili više od tih podvrsta. Dakle, vrijede slična pravila kao za vrste, samo sa tom razlikom što se podvrste mogu pojavljivati istovremeno, odnosno ne isključuju jedna drugu (osim dijve gore spomenute).

Podvrste su, dakle, nastale na osnovu dva različita pojma, pa tako imamo podvrste *intortus*, *vertebratus*, *undulatus*, *radiatus*, *lacunosus* i *duplicatus*, koje su ustanovljene prema rasporedu makroskopskih oblačnih elemenata, kao i podvrste *translucidus*, *perlucidus* i *opacus*, koje su nastale prema stupnju prozirnosti.



sl.38. **Intortus**- Cirrusi u vidu veoma nepravilno izvijenih vlakana, koja su često prividno isprepletena na kaotičan način



sl.39. **Vertebratus**- oblaci sa rasporedom elemenata koji podsjeća na kralježnicu, vezuje se uglavnom za Cirrose.



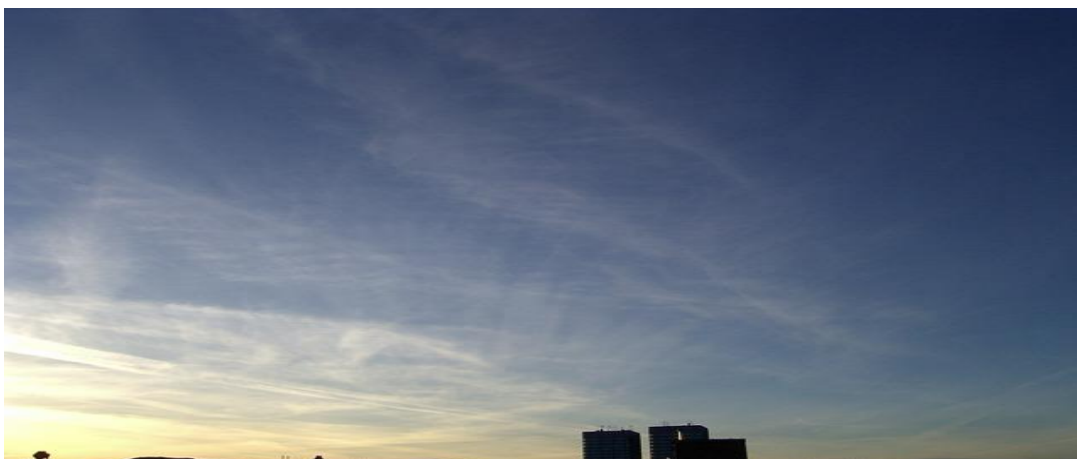
sl. 40. **Undulatus-** Ova valovita karakteristika se javlja uglavnom kod Cirrocumulus-a, Cirrostratus-a, Altostratus-a, Altocumulus-a, Stratocumulus-a i Stratus-a.



sl. 41. **Radiatus-** Ova karakteristika se javlja uglavnom kod Cirrus-a, Altocumulus-a, Altostratus-a, Stratocumulus-a i Cumulus-a.



sl. 42. **Lacunosus-** Ova karakteristika se javlja uglavnom kod Cirrocumulus-a i Altocumulus-a; ona može, mada vrlo rijetko, biti vezana i za Stratocumulus-e.



sl. 43. **Duplicatus**- Ova karakteristika se javlja uglavnom kod Cirrus-a, Cirrostratus-a, Altocumulus-a, Altostratus-a i Stratocumulus-a.



sl. 44. **Translucidus**- Ova karakteristika se javlja kod Altocumulus-a, Altostratus-a, Stratocumulus-a i Stratus-a.



sl. 45. **Perlucidus**- Ova karakteristika se javlja kod Altocumulus-a, Stratocumulus-a.



sl. 46. **Opacus**- Ova karakteristika se javlja kod Altocumulus-a, Altostratus-a, Stratocumulus-a i Stratus-a.

8. DOPUNSKE ODLIKE I OBLACI PRATIOCI

Oblaci ponekad mogu imati dopunske odlike, ili mogu biti praćeni drugim, obično manjim oblacima, poznatim pod nazivom **oblaci pratio**ci, koji su odvojeni od mase glavnog oblaka, ili su djelomično stopljeni s njim. Promatrani oblak može imati povremeno jednu ili više dopunskih odlika ili **oblaka pratio**ca, što znači da se dopunske odlike i oblaci pratioci međusobno ne isključuju. U dopunske odlike spadaju: Incus, Mamma, Virga, Praecipitatio, Arcus i Tuba. U oblake pratioce spadaju: Pileus, Velum i Pannus.



sl.47. **Tuba** (pijavica)



sl.48. **Pileus**- kapa koja se stapa s gornjom površinom kumulusa.

Tablica 2. Klasifikacija oblaka

RODOVI	VRSTE	PODVRSTE	DOPUNSKE ODLIKE I OBLACI PRATIOCI	MATIČNI OBLACI	
				GENITUS	MUTATUS
Cirrus	fibratus	intortus	mamma	Cirrocumulus Alto cumulus Cumulonimbus	Cirrostratus
	uncinus	radiatus			
	spissatus	vertebratus			
	castellanus	duplicatus			
	floccus				
Cirrocumulus	stratiformis	undulatus lacunosus	virga mamma	Cirrus Cirrostratus Alto cumulus	
	lenticularis				
	castellanus				
	floccus				
Cirrostratus	fibratus	duplicatus	Cirrocumulus Cumulonimbus	Cirrus Cirrocumulus Altostratus	
	nebulosus	undulatus			
Alto cumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus	translucidus	virga mamma	Cumulus Cumulonimbus	Cirrocumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus
		perlucidus			
		opacus			
		duplicatus			
		undulatus			
		radiatus			
		lacunosus			

Altostratus	translucidus opacus duplicatus undulatus radiatus	virga praecipitatio pannus mamma	Altocumulus Cumulonimbus	Cirrostratus Nimbostratus	
Nimbostratus	praecipitatio virga pannus	Cumulus Cumulonimbus	Altocumulus Altostratus Stratocumulus		
Stratocumulus	stratiformis lenticularis castellanus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	mamma virga praecipitatio	Altostratus Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus	Altocumulus Nimbostratus Stratus
Stratus	nebulosus fractus	opacus translucidus undulatus	praecipitatio	Nimbostratus Cumulus Cumulonimbus	Stratocumulus
Cumulus	humilis mediocris congestus fractus	radiatus	pileus velum virga praecipitatio arcus pannus tuba	Altocumulus Stratocumulus	Stratocumulus Stratus

Cumulonimbus	calvus capillatus	praecipitatio	Altocumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus Cumulus	Cumulus	
		virga			
		pannus			
		incus			
		mamma			
		pileus			
		velum			
		arcus			
		tuba			

Izvori: izradio autor

9. PRIMJENA OBLAKA U JEDRENJU

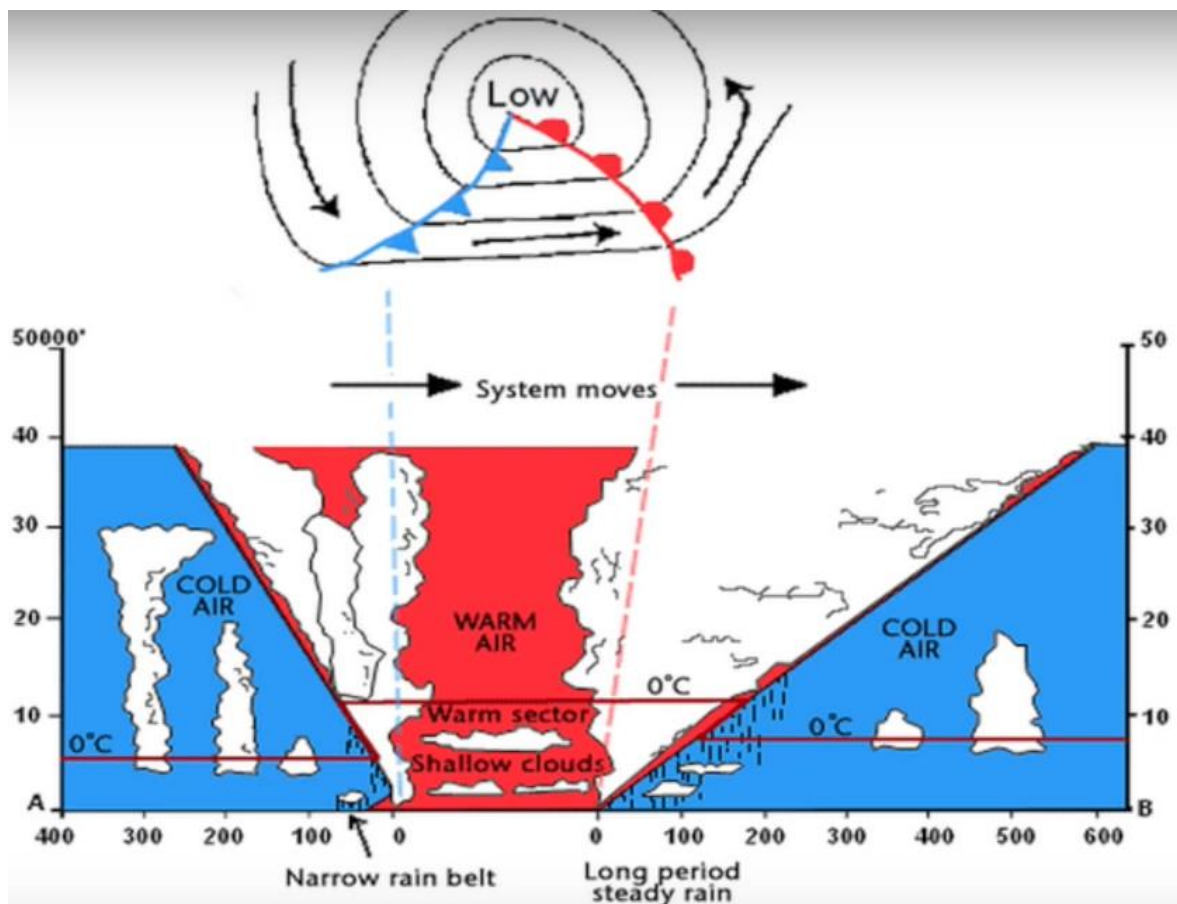
Jedrenje je umijeće upravljanja jedrilicom, tj. plovilom na vodi pokretanog isključivo snagom vjetra. U početku korišteno kao osnovna vještina potrebna za upravljanje ratnim, trgovačkim i turističkim brodovima s pojavom parnog stroja te kasnije drugih vrsta motora gubi gospodarsku važnost. Danas je jedrenje za većinu ljudi rekreacija i zabava, te vrlo popularan i raširen olimpijski sport. Jedriličarska natjecanja se nazivaju regate. Cilj natjecanja je proći zadanu stazu u što kraćem vremenu. Svaka regata se dogovara na određenom regatnom polju, za propisanu klasu jedrilice dozvoljenu za to natjecanje. Poanta cijelog sporta je da jedriličar na temelju točne analize trenutnih vremenskih uvjeta i što preciznije pretpostavke što bi se moglo dogoditi, koristeći se meteorološkim pokazateljima, kreira strategiju po kojoj će odraditi put u regati. Za stvaranje strategije u obzir se moraju uzeti atmosferski uvjeti, morske struje i raspodjela kopna oko regatnog polja. U ovom radu najviše će se govoriti o atmosferskim uvjetima s naglaskom na oblacima.

U jedrenju vremenske uvjete možemo podijeliti na :

1. Stabilan vjetar- uvjeti u kojima se pretpostavlja da će vjetar jednolično i postepeno mijenjati smjer kroz određeni vremenski period. Trajna promjena favorizira jednu stranu regatnog polja. Najbolji primjer je okretanje vjetra za suncem u ljetnim mjesecima (sea breeze).
2. Promjenjivi vjetar – uvjeti u kojima vjetar učestalo mijenja smjer u granicama maksimalnog područja promjene određenog u stupnjevima (najčešće 45°). Najbolji primjer je Bura.
3. Profitirajući element- uvjeti u kojima na jednoj strani regatnog polja prevladava jači pritisak ili bolji kut vjetra najčešće zbog raspodjele obale i oblaka na nebu.
4. Nepredvidivi – uvjeti u kojima se ne može ništa predvidjeti, jedri se po onome što prevladava u tom trenutku.

10. UTJECAJ PRELAZA CIKLONE PREKO REGATOG POLJA

Prelazak ciklone najkompliciraniji je scenarij za predviđanje uvjeta i obično uzrokuje najviše pogrešaka jer treba točno predviditi kada će koja fronta preći preko regatnog polja kako bi se znalo kakav vjetar očekivati. Za najprecizniju odluku potrebno je koristiti sinoptičku kartu i na temelju informacija isčitanih s nje na nebu tražiti pokazatelje nadolazeće fronte.



sl. 49. Ciklona

Gore prikazana slika navodi neke pokazatelje prema kojima se može odrediti udaljenost tople fronte ciklone. Prvi znak dolaska tople fronte su Cirrusi. Obično se pojavljuju 12-24 sata prije dolaska tople ili okludirane fronte i ako se uz njihovo gomilanje nadoveže pad tlaka sa sigurnošću se može reći da dolazi ciklona i hladniji vjetar. Sljedeći oblaci koji se obično stvaraju su Cirrostratusi nerijetko uz halo pojavu. Oni pokazuju da se topla ili okluzijska fronta sada nalazi na 10-15 sati daleko. Dalje se pojavljuju Altostratusi koji ukazuju da je topla fronta sada na 8 sati daleko, a postepeno se zgušnjavaju, spuštaju i

pretvaraju u kišne Nimbostratus. Nimbostratusi naznačuju da će topla ili okluzijska fronta proći za 4 sata.

Problem prelaska tople fronte u pogledu jedrenja je u tome što prilaskom narušava stabilne uvjete vjetra i, kako se na gornjoj slici može viditi, uzrokuje postepenu promjenu smjera vjetra generalno u desno (sjeverna hemisfera).

U području između tople i hladne fronte vjetar se privremeno stabilizira po snazi i smjeru, osim u slučaju kiše kada nastupaju nepredvidivi uvjeti.

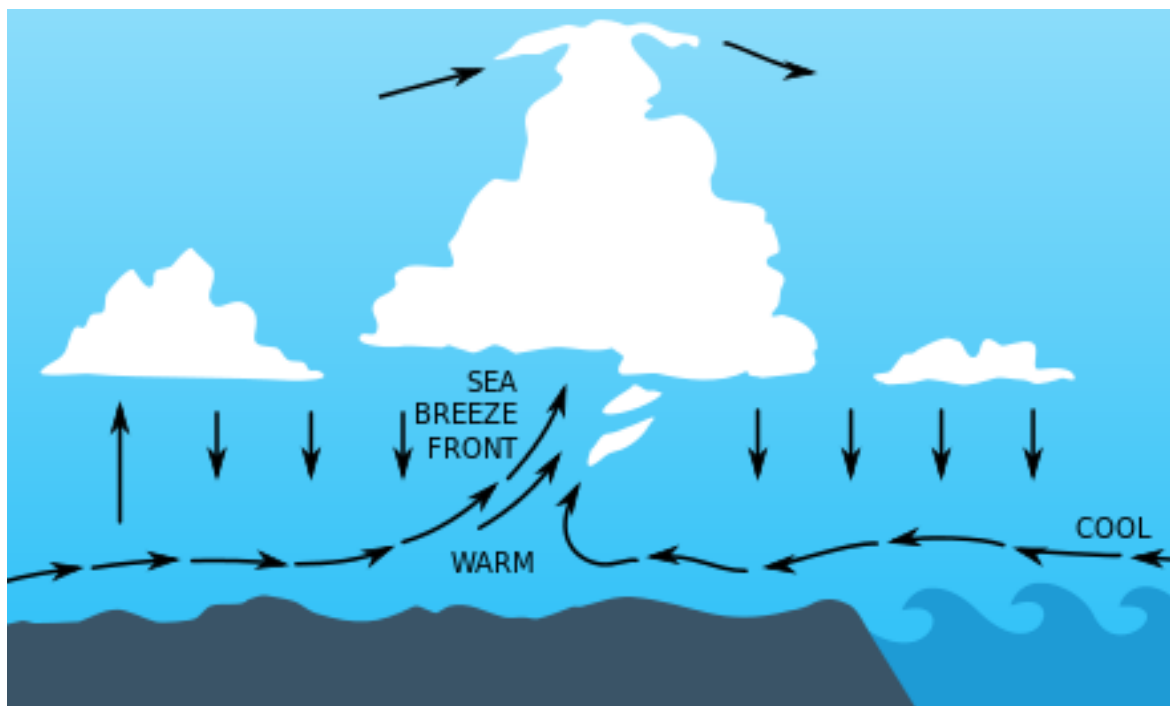
Nakon tople fronte dolazi hladna fronta koja uzrokuje novu promjenu vjetra u desno i naglo rasčišćavanje neba. Hladna fronta također donosi vjetar s jakim refulima promjenjiva smjera.

Situation	Visual cues	Wind direction	Wind speed	Stability	Type of Day	Confidence
Warm front approach	Increasing and lowering cloud	Steady	Gradual increase over 6-8 hours	CHANGING	Shifting Wind	HIGH
Warm front	Overcast low cloud with persistent rain	Trending left immediately before front (1 hour) then shifting right on front	No consistent trends	UNSTABLE	Trending wind	MODERATE to LOW
Warm Sector (cold front approach)	Overcast with outbreaks of slight rain	Steady outside of rain	Steady outside of rain	STABLE	Shifting wind	MODERATE
Cold front	Quick change to clear skies from overcast with heavy rain	Shifting right on front	Inconsistent Large gusts and pressure changes	UNSTABLE	Shifting wind	HIGH- due to good visual clearance identifying the change

sl. 50. Događaji u stadijima prolaska ciklone

11. SEA BREEZE - ZMORAC

Sea breeze ili zmorac nastaje uglavnom ljeti zbog razlike temperature zraka iznad kopna i mora. Do razlike dolazi zato što se zrak nad kopnom zagrijava brže nego zrak nad morem. Kada se hladni zrak iznad mora susretne sa toplim zrakom iznad kopna, topli zrak se počinje uzdizati, a hladni zrak se podvlači ispod njega, dolazi do stvaranja plitke hladne fronte koja se progresivno kreće dalje prema kopnu i nad njim se zadržava. Budući da uzdizanjem toplog zraka dolazi do uzlaznog strujanja, to pogoduje stvaranju Kumulusa (u vlažnim i nestabilnim uvjetima Kumulonimbusa) koji služe kao predznak okretanja smjera vjetra na morsku stranu i njegovog pojačavanja (sea breeze effect). Smjer i jačina ovog vjetra ovise o prevladavajućem vjetru (puše li u smjeru ili suprotno od smjera kretanja fronte), te temperaturnoj razlici zraka nad morem i kopnom.



sl. 51. Nastanak sea breeze-a

U ljetnim mjesecima, za vrijeme stabilnih atmosferskih uvjeta, ovaj proces se može svakodnevno ponavljati. Rano ujutro, kada nema velike razlike između temperature zraka nad morem i kopnom, nebo je potpuno čisto i bez oblaka. Odmicanjem jutra i zagrijavanjem kopna počinju se stvarati Kumulusi, a do ranog popodneva dosežu svoju punu veličinu. Paralelno s razvojem Kumulusa jača i vjetar te postepeno okreće na svoj standardni sea breeze smjer. Kasnije poslijepodne, hlađenje kopna uzrokuje smanjivanje

Kumulusa i njihovo raspadanje, što je jasan predznak opadanja vjetra i gubitka njegova smjera. Na posljetku, nakon zalaska sunca, nebo je ponovo čisto, a na moru pada bonaca. Tijekom noći, budući da se kopno također brže i hladi, dolazi do suprotne raspodjele toplog i hladnog zraka što pogoduje stvaranju Burina. Tipičan primjer sea breeze na Jadranu je Maestral (W/NW).



sl. 52. Kumulusi nad kopnom - predznak Maestrala

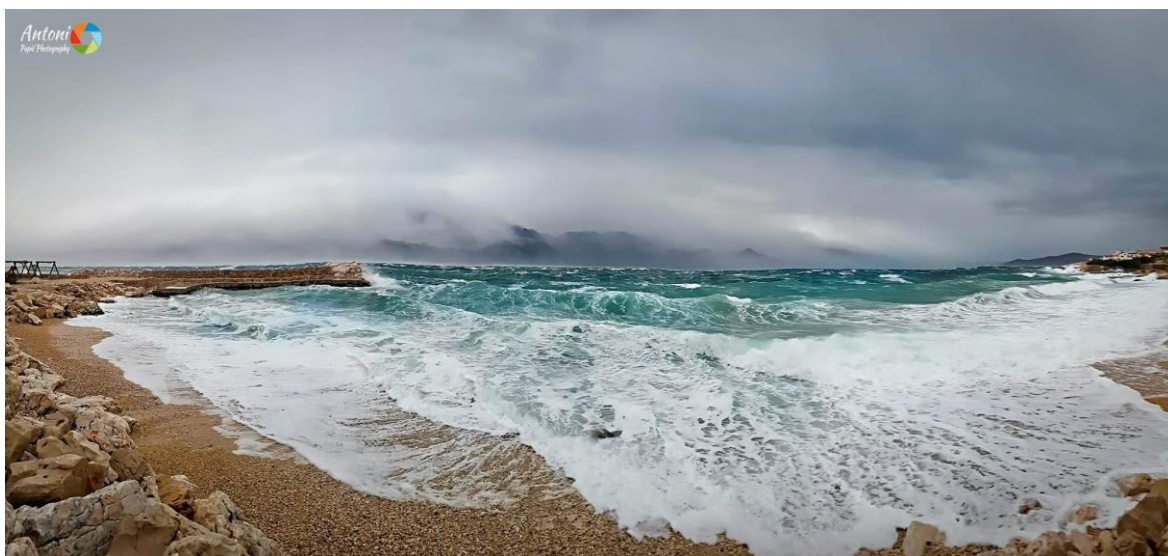
12. BURA

Bura je jak, suh i hladan, mahovit (naglo mijenja smjer i brzinu) vjetar s kopna, koji pretežno u hladno doba godine puše duž istočne obale Jadranskog mora. Bura nastaje tako što se hladan zrak iz kopnenog zaleđa ruši niz strme obronke gorskog lanca i kroz uske primorske drage prema moru, a struja zraka gibajući se niz strmu kosinu, postiže uz neke uvjete vrlo veliku brzinu. Glavna struja vjetra nije jednolična, pa tako bura puše na mahove, pri čemu se slabiji i jači udarci *refuli* izmjenjuju uz kraće ili duže stanke, za kojih vjetar znatno oslabi.

Opći su preduvjeti za nastanak bure da uz topografski značajnu konfiguraciju tla (relativno strmu terensku kosinu, koja leži na rubu prostranijeg gorskog masiva), moraju vezati dva klimatski različna, inkoherentna područja (prostrano hladno kopneno zaleđe i toplo more). Velika i trajna toplinska razlika između hladnog zaleđa i toplog morskog područja podno terenske kosine čini da se duže održava velik barički gradijent (velika razlika barometrijskog tlaka na razmjerno malim udaljenostima).

Buru najavljuje "kapa" od oblaka (orogenetički oblaci) na vrhovima viših primorskih planina (karakteristični su Velebit i Biokovo); kad se pojedini oblačići is kape počinju otkidati i padati prema moru bura će zapuhati za nekoliko minuta.

Kada centar ciklonalne depresije putuje južno od nas, oblaci (cirusi, cirostratusi i zid nižih) dolaze s jugozapada, gotovo s juga. Postepeno se nebo jednakomjerno prekrije altostratusima i zatim nimbostratusom, iz kojega kiši; za to vrijeme zimi, a katkada već i u jesen, u zaleđu sniježi. Vjetar počinje kao jugo (jugoistočnjak), zatim prelazi u levanat (istočnjak) i ubrzo u buru (sjeveroistočnjak). Padaline polako prestaju, ali oblačnost se zadrži još dugo. Ako bura puše u "valovima", s razdobljima zatišja, nebom se nagomilaju tipični oblaci škure bure — stratokumulusi, koji izgledaju kao tamni valjci, među kojima su brazde vedra neba. S takvim nebom možemo očekivati buru, iako vjetra još nema. Kada se ciklonalna depresija udalji, nebo se polako razvedri, najprije na zapadu i sjeverozapadu. Općenito, ako se pri kišnom vremenu počinje razvedravati na sjeverozapadu, treba očekivati buru i poboljšanje vremena. Na moru sijevanje noću u predjelu juga-jugozapada nagovještava buru. Ako jugo može prijeći u buru, može i bura i u jugo. Tada se naoblaka pomakne od jugozapada prema sjeverozapadu.



sl. 53. orkanska škura bura

ZAKLJUČAK

Zaključak koji možemo donjeti na kraju ovog rada jest da svaki dobar pomorac i jedriličar poznavanjem meteororloških karakteristika i prirode oblaka može znatno unaprijediti sigurnost plovidbenog podhvata te svakako iskoristiti to znanje u svrhu povoljnijeg stvaranja jedriličarske strategije. Dakle, bilo da se radi o sigurnosti i ekonomičnosti ili o sportu, oblaci predstavljaju koristan meteororloški element pomoću kojega se mogu lako i precizno pročitati nadolazeće vremenske promjene.

Popis literature:

Knjiga- Anton I. Simović, Navigacijska meteorologija, Školska knjiga – Zagreb, 1996.

Enciklopedija- Pomorska enciklopedija, svezak 5, JLZ., Zagreb, 1981.

Internet:

<http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%207.pdf>

<https://www.crometeo.hr/klimatoloski-elementi/>

<http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

<https://morski.hr/2018/06/24/burna-kapa-velebita-mjesto-gdje-se-rada-najopasniji-vjetar-na-jadranu/>

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Jedrenje>

<https://www.musto.hr/cd/6510/meteorologija-jadrana-bura-iz-brodskog-dnevnika-mare-nostrum-croaticum-d-o-o>

<https://www.youtube.com/watch?v=KwqkcXEnAs>

<https://www.neverin.hr/vijesti/orkanska-skura-bura-danas-puhala-do-157-kmh-nece-slabiti-ni-iducih-dana/>

Popis tablica:

Tablica 1. Visine granica slojeva

Tablica 2. Klasifikacija oblaka

Popis slika:

Slika 1.- <https://www.slideshare.net/DragaJ/oblaci-32884356>

Slika 2.- <https://www.slideshare.net/DragaJ/oblaci-32884356>

Slika 3.- <http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%207.pdf>

Slika 4.- <http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%207.pdf>

Slika 5.- <http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%207.pdf>

Slika 6.- <http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%207.pdf>

Slika 7.- <https://nanbaby.ru/hr/formy-oblakov-kakie-byvayut-oblaka-otkuda-berutsya-oblaka-skolko-sloev/>

Slika 8.- http://novilist.hr/novilist_public/layout/set/print/Vijesti/Rijeka/Spektakularno-jutro-nad-Kvarnerom-Pogledajte-fotografije-oblaka-o-kojem-prica-Rijeka

Slika 9.- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 10.- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 11- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 12- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 13- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 14- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 15- <https://www.yourdictionary.com/nimbostratus>

Slika 16- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 17- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 18- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 19- <http://disasterous72.blogspot.com/2016/06/tornado-cause-tornadoes-are-cause-by.html>

Slika 20- http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/tuca-ozbiljna-opasnost-u-ljetnom-razdoblju

Slika 21- <https://morski.hr/2018/06/24/burna-kapa-velebica-mjesto-gdje-se-rada-najopasniji-vjetar-na-jadranu/>

Slika 22- <https://www.24sata.hr/tech/prijete-im-svaki-dan-ovo-je-pet-najopasnijih-vulkana-na-svijetu-519799>

Slika 23- <https://mojkontakt.com/blog/2018/04/03/kako-i-zasto-nastaju-bijeli-tragovi-aviona-na-nebu/>

Slika 24- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 25- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 26- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 27- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 28- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 29- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 30- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 31- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 32- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 33- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 34- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 35- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 36- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 37- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 38- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 39- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 40- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 41- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 42- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 43- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 44- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 45- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 46- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 47- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 48- <http://www.meteologos.rs/atlas-oblaka/>

Slika 49- <https://www.youtube.com/watch?v=KwqkcXEnAs>

Slika 50- <https://www.youtube.com/watch?v=KwqkcXEnAs>

Slika 51- https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_breeze

Slika 52- <https://www.jklabud.hr/novosti/jedrenje/838-sv-dujam-dvije-po-jugu-a-jedna-po-maestralu>

Slika 53- <https://www.neverin.hr/vijesti/orkanska-skura-bura-danas-puhala-do-157-kmh-nece-slabiti-ni-iducih-dana/>

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora kap. Miloša Brajovića dipl.ing.

Alec Cvinar

Potpis:
